



# Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

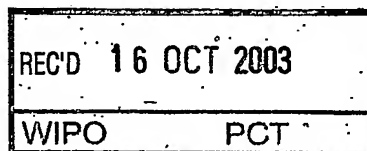
Ufficio G2



Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:

MI2002 A 001996

N.



*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali  
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati  
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

Inoltre verbale depositato alla Camera di Commercio di Milano n. MIR003013 del 12/11/2002 (pag. 1),  
Istanza di Correzione (pag. 1), deposito dei disegni definitivi (pagg. 6); inoltre Istanza di Correzione depositata  
alla Camera di Commercio di Milano n. MIV000865 del 02/04/2003 (pag. 1).

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Roma, li ..... 12. AGO. 2003 .....

IL DIRIGENTE

  
D.ssa Paola DI CINTIO

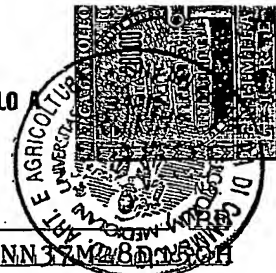
**BEST AVAILABLE COPY**

# AL MINISTERO DELLE ATTIVITÀ PRODUTTIVE

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

MODULO



## A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione ARVEDI Giovanni  
Residenza CREMONA codice RVDGNN 12M/8D/15/01  
2) Denominazione \_\_\_\_\_  
Residenza \_\_\_\_\_ codice \_\_\_\_\_

## B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome nome Silvano Adorno, Antonio Pizzoli et al. cod. fiscale \_\_\_\_\_  
denominazione studio di appartenenza SOCIETA' ITALIANA BREVETTI S.p.A.  
via Carducci n. 8 città MILANO cap 20123 (prov) MI

## C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

come sopra

via \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_ città \_\_\_\_\_ cap \_\_\_\_\_ (prov) \_\_\_\_\_

## D. TITOLO

classe proposta (sez/ci/sci) \_\_\_\_\_ gruppo/sottogruppo \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

**"PROCEDIMENTO E LINEA DI PRODUZIONE PER LA FABBRICAZIONE DI NASTRO A CALDO ULTRASOTTILE SULLA BASE DELLA TECNOLOGIA DELLA BRAMMA SOTTILE"**

## ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO:

SI ☐ NO ☒

SE ISTANZA: DATA \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

N° PROTOCOLLO \_\_\_\_\_

## E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome

cognome nome

1) ARVEDI Giovanni 3) \_\_\_\_\_  
2) \_\_\_\_\_ 4) \_\_\_\_\_

## F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione

tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

allegato  
S/R

SCIoglimento RISERVE

Data N° Protocollo

1) \_\_\_\_\_  
2) \_\_\_\_\_

## G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICROORGANISMI, denominazione

## H. ANNOTAZIONI SPECIALI

## DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1) 2 PROV n. pag. 20

Doc. 2) 2 PROV n. tav. 06

Doc. 3) 1 RIS

Doc. 4) 0 RIS

Doc. 5) 0 RIS

Doc. 6) 0 RIS

Doc. 7) 0

riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare)

disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare)

lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale

designazione inventore

documenti di priorità con traduzione in italiano

autorizzazione o atto di cessione

nominativo completo del richiedente

confronta singole priorità

81 attestati di versamento, totale Euro

DUECENTONOVANTUNO/80.=

COMPILATO IL 19/09/2002

FIRMA DEL(I) RICHIEDENTE(I) Il Mandatario

CONTINUA SI/NO NO

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SI/NO SI

Ing. Silvano ADORNO

N° iscr. Albo 178 BM

CAMERA DI COMMERCIO IND. ART. E AGR. DI MILANO MILANO

codice 156

VERBALE DI DEPOSITO NUMERO DI DOMANDA MI2002A 001996 Reg. A.

L'anno DUEMILADUE

il giorno INDICATO

il(I) richiedente(i) sopraindicato(i) ha(hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, e ha(hanno) consegnato 00 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopraindicato.

## I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE



L'UFFICIALE ROGANTE

M. CORTONEST

RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE DESCRIZIONE E RIVENDICAZIONE

NUMERO DOMANDA MI2002A 001998 REG. A

DATA DI DEPOSITO

19/2002

NUMERO BREVETTO

DATA DI RILASCIO

11/11/1111

## D. TITOLO

**"PROCEDIMENTO E LINEA DI PRODUZIONE PER LA FABBRICAZIONE DI NASTRO A CALDO ULTRASOTTILE SULLA BASE DELLA TECNOLOGIA DELLA BRAMMA SOTTILE"**

## L. RIASSUNTO

Procedimento e linea di produzione per produrre in continuo nastro a caldo ultrasottile da bramma sottile prodotta secondo un processo di colata continua comprendente una pretrasformazione per sbozzatura (5) della bramma sottile subito dopo la colata continua, un riscaldamento a induzione (8) per fissare temperature del nastro intermedio a scelta tra 1000 e 1400°C, una laminazione finale (18) fino ad uno spessore del nastro finito a caldo di 0,4 mm come minimo attraverso al più sei passate e mantenendo una temperatura controllata del nastro a caldo in uscita dall'ultima gabbia del treno finitore superiore a 750°C. E' previsto inoltre un raffreddamento controllato nel tempo (14) del nastro (13) tra l'ultima gabbia del treno finitore e l'avvolgimento ai sensi del diagramma TTT specifico per qualità di acciaio e per spessore del nastro. E' inoltre previsto un sistema di controllo del processo con sistema Master e sei ulteriori sottosistemi decentralizzati.

## M. DISEGNO

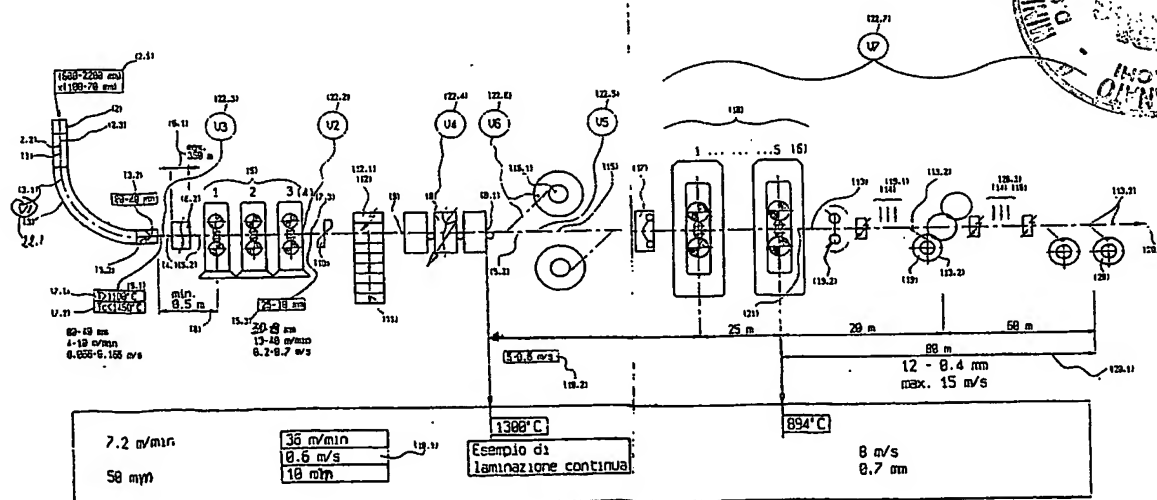


Fig. 1a

Fig. 1b



- 2 -

MI 2002A 001996

**DESCRIZIONE** dell'invenzione/modello d'utilità industriale dal titolo:

**"PROCEDIMENTO E LINEA DI PRODUZIONE PER LA FABBRICAZIONE DI NASTRO A CALDO ULTRASOTTILE SULLA BASE DELLA TECNOLOGIA DELLA BRAMMA SOTTILE"**

a nome del Signor ARVEDI Giovanni di nazionalità italiana, residente in Cremona

La presente invenzione riguarda un procedimento, nonché la relativa linea di produzione, per la fabbricazione di nastro a caldo ultrasottile laminato con modalità termo-meccanica a spessori fino ad un minimo di 0,4 mm sulla base della tecnologia della bramma sottile.

E' noto che la cosiddetta tecnica di "bramma sottile" per la produzione di nastro a caldo ha avuto un forte sviluppo dal tempo dei primi impianti di questo tipo negli USA e in Italia a partire dagli anni 1990 e 1992.

Attualmente con questa tecnologia di bramma sottile sono già realizzabili come nastro a caldo tutte le qualità di acciaio, sia nel settore degli acciai al carbonio, sia in quello dell'acciaio inox. Lo stato della tecnica è descritto in modo esemplificativo nei brevetti DE 3840812C2, EP 0415987B1, DE 19520832A1 e WO 00/20141. Ad un più attento esame risulta che un parametro difficilmente controllabile è la temperatura: a velocità di colaggio di 4-6 m/min e spessori di nastro a caldo  $< 2$  mm si misurano temperature del nastro intermedio  $< 900^{\circ}\text{C}$  (AC3) all'uscita del treno sbozzatore e temperature del nastro  $< 750^{\circ}\text{C}$  (AC1) all'uscita del treno finitore, che portano a svantaggi qualitativi per quanto riguarda le proprietà del materiale e la sicurezza di produzione.

Per non scendere al di sotto di queste temperature critiche, lo spessore del nastro intermedio dopo il treno finitore o HRM (High Reduction Mill) a velocità di

colaggio di 4-6 m/min non può essere più sottile di 20 mm. Questo valore di spessore del nastro intermedio porta ad esempio nuovamente, dopo l'attraversamento della zona di riscaldamento ad induzione ed il raggiungimento di una temperatura del nastro di circa 1200°C all'uscita del forno, a limiti dello spessore del nastro finito a caldo sotto i quali non è possibile scendere, senza contemporaneamente scendere pure sotto la temperatura AC1 di 750°C, per esempio nel caso di un acciaio al carbonio con 0,06%C e conseguenti svantaggi nella qualità dell'acciaio.

E' noto altresì, dopo dieci anni di esperienza produttiva e sviluppo della tecnologia della bramma sottile, che si deve rispondere alla richiesta di mercato con un prodotto di nastro a caldo di qualità migliore ed a prezzi più bassi. Le richieste di mercato per il nastro a caldo riguardano in particolare uno spessore minimo di 0,4 mm ed una contemporanea laminazione termo-meccanica nel senso del diagramma TTT, che porta a caratteristiche meccaniche del materiale mirate e migliorate. In tale contesto si è pensato alla produzione di acciai Dual Phase, TRIP e TWIP a basso costo e in modo tecnicamente ottimale mediante la tecnologia della bramma sottile.

Scopo dell'invenzione è quello di sviluppare una combinazione di procedimento e linea di produzione sulla base della tecnologia della bramma sottile con un treno finitore di nastro a caldo, che permetta di produrre nastro a caldo ultrasottile di spessore 0,4 mm al massimo con una larghezza massima di 2,2 m in modo termo-meccanico nel senso del diagramma TTT, avente struttura del cristallo controllata e quindi proprietà controllate del materiale.

Un altro scopo dell'invenzione, oltre alla normale produzione di nastro a caldo avvolto in rotoli o "coils" dal peso specifico di circa 20 Kg/mm di larghezza, è la cosiddetta "laminazione continua" del summenzionato nastro a caldo di qualità, che consente qualsiasi peso di rotolo ed anche un collegamento diretto con le lavorazioni

successive.

Gli scopi di cui sopra sono conseguiti in particolare mediante le caratteristiche descritte nelle rivendicazioni indipendenti 1 e 13, non ovvie nella tecnica.

L'invenzione verrà ora descritta con riferimento ai disegni annessi, riportati a titolo esemplificativo e non limitativo, in cui:

Le **Figure 1a e 1b** rappresentano schematicamente nel loro insieme un esempio preferito di linea di produzione per il processo secondo l'invenzione;

la **Figura 2** rappresenta schematicamente una realizzazione preferita del sistema di controllo del processo;

la **Figura 3** mostra un grafico della temperatura del nastro in funzione dello spessore del nastro o del numero di passate di laminazione;

la **Figura 4** mostra un grafico dell'andamento delle temperature del nastro in funzione della sequenza nel tempo di passate di laminazione; e

la **Figura 5** mostra un diagramma TTT per un'analisi di acciaio per la produzione di un acciaio Dual Phase, TRIP o TWIP.

Con riferimento alle figg. 1a e 1b, viene rappresentata nei suoi componenti una linea di produzione preferita secondo l'invenzione, atta a realizzare il procedimento inventivo. Essa presenta, all'inizio della linea, un impianto di colata continua 1 con lingottiera oscillante 2 che fornisce all'uscita, ad una velocità massima di colaggio di 10 m/min, una barra avente larghezza di 800-2200 mm e 100-70 mm di spessore. A valle della lingottiera una via a rulli 3 è studiata meccanicamente per ridurre lo spessore della barra del 60% al massimo nella zona 3.1 durante la solidificazione e fino a 80-40 mm nella zona 3.2 con una velocità di colaggio che dovrebbe sempre risultare ai valori massimi per ottenere la più alta produttività e la più alta temperatura di brama all'uscita della macchina. Ciò significa che la fine della solidificazione,

nella zona 3.3, si trova alla fine della macchina di colata continua.

Una riduzione della suddetta entità dello spessore di barra durante la solidificazione viene considerato come il più importante vantaggio tecnico del procedimento ed il suo dato è contraddistinto come parametro V1, indicato anche come dato 22.1 del sistema di controllo, con riferimento alla fig.2. E' infatti una conseguenza di detti valori di riduzione dello spessore l'ottenimento di una fine struttura del cristallo ed una riduzione della segregazione interna e quindi da ultimo migliorate proprietà del materiale. Inoltre la riduzione di spessore della barra può essere scelta in modo da ottimizzare le condizioni nell'insieme del processo produttivo. La barra 2.2 viene introdotta direttamente, in uscita dalla macchina di colata continua, in un treno sbozzatore (o HRM) 5 per essere laminata a 30-8 mm in tutt'al più quattro passate. La riduzione di spessore da ottenersi con la laminazione viene determinata in modo da avere le condizioni ottimali per il processo nel suo insieme. Inoltre la velocità di ingresso in 5.1, relativamente lenta, di 4-10 m/min, ovvero 0,066-0,166 m/s, porta ad un allargamento alquanto pronunciato del prodotto laminato o "bramma" 5.2 e quindi ad un profilo fortemente migliorato e simmetrico in direzione trasversale con scostamenti inferiori all'1%. Questo buon profilo del nastro intermedio 5.3 è in definitiva il presupposto per il buon profilo del prodotto finito 13, ovvero del nastro a caldo sottile, di spessore 1,5-0,4 mm.

La buona qualità del profilo del nastro intermedio 5.3, condizionata dalla bassa velocità di laminazione in 5.1 all'ingresso nell'HRM 5 può essere citata quale secondo vantaggio tecnico V2 del procedimento, in grado di influenzare fortemente la flessibilità del processo totale e la qualità del prodotto. Lo stesso dato può essere indicato come parametro 22.2 nel sistema di controllo 22 descritto in seguito con riferimento alla fig.2.



Tenendo preferibilmente bassa la distanza 6 tra la macchina di colata continua 1 e l'entrata in HRM 5, compresa per esempio tra 0,5 e 4 m, la bramma 2.2 che al termine della via a rulli 3 è solidificata, avanza nel treno sbozzatore con una temperatura di 1450°C nella sua parte più interna 7 e quindi, come si dice, con "cuore caldo", mentre la temperatura alla superficie è di 1150°C. Questo gradiente inverso di temperatura 7.2 della bramma 2.2 su metà spessore della bramma stessa all'ingresso nell'HRM 5 porta ad una più omogenea ed uniforme trasformazione su tutto lo spessore del materiale da laminare 5.2, poiché anche il cosiddetto "cuore" viene trasformato in modo più omogeneo. Ciò si manifesta anche con i bordi del materiale da laminare, che sono convessi e ben pronunciati all'uscita dell'HRM 5.

Il prodotto da laminare o bramma 5.2 con il suo gradiente inverso di temperatura 7.2 contribuisce, entrando direttamente nel treno sbozzatore 5, anche al fatto che le proprietà del materiale, come pure il profilo del nastro intermedio 5.3 e del nastro a caldo finale, vengono notevolmente migliorate.

Questo "gradiente inverso di temperatura" 7.2, finora assolutamente inusuale nella tecnologia della laminazione - che normalmente si basa su una distribuzione costante della temperatura lungo lo spessore della bramma con un'oscillazione massima di 30°C, essendo in questo caso il cuore più freddo della superficie - porta a caratteristiche positive nel prodotto finito e può essere preso in considerazione come terzo vantaggio tecnico V3 del procedimento (22.3 con riferimento al sistema di controllo di fig.2).

Invece, con una distanza 6.1 maggiore tra la macchina di colata continua 1 e l'ingresso di HRM 5, per esempio fino a 350 m per potervi inserire un forno (preferibilmente un forno continuo a rulli) di compensazione della temperatura del materiale da laminare o bramma 5.2, il cosiddetto terzo vantaggio V3 relativo al



gradiente inverso di temperatura 7.2 come sopra descritto viene perduto.

Dopo essere passato attraverso il treno sbozzatore HRM 5, il nastro intermedio 5.3, con uno spessore di 30-8 mm, a seconda delle migliori condizioni per il processo nel suo insieme, entra direttamente nella via di riscaldamento ad induzione 8. La distanza tra l'uscita di HRM 5 e l'entrata nella via di riscaldamento a induzione 8 deve essere programmata più breve possibile per contenere le perdite di temperatura, in modo che la temperatura del nastro intermedio 9 non cada al di sotto di AC3, ovvero di circa 900°C, ed abbandoni quindi l'area austenitica di cristallizzazione.

La distanza tra l'uscita da HRM e l'entrata nella via di riscaldamento ad induzione 8 deve essere equipaggiata con un'apparecchiatura di separazione trasversale, preferibilmente una cesoia 10 e, per ragioni di sicurezza allo scopo di ovviare a guasti nel laminatoio, con un dispositivo di trasporto trasversale 11. Le lamiere a forma di lastre, tagliate in caso di guasto, possiedono già sufficienti proprietà del materiale e possono quindi essere vendute. Per minimizzare le perdite di temperatura del nastro intermedio 5.3 nella zona della linea di trasporto trasversale, dovrebbe essere prevista una copertura ribaltabile 12 per l'isolamento o anche una copertura ribaltabile con possibilità di riscaldamento ad induzione 12.1 tra la cesoia 10 e l'ingresso della via di riscaldamento a induzione 8.

Nell'attraversare la via di riscaldamento ad induzione 8 il nastro intermedio 5.3 viene condotto con uno spessore tra 30 e 8 mm a seconda del nastro a caldo 13 desiderato in considerazione della programmata laminazione termo-meccanica 14 nel senso del diagramma TTT 14.1, in base allo spessore del nastro a caldo 13.1 ed il tipo di struttura, ad una temperatura tra 1100°C e 1400°C. Una tale flessibilità nella gestione della temperatura può essere raggiunta solo con una via di riscaldamento a induzione, mentre un forno alimentato da energia primaria è lento e la sua

induzione, mentre un forno alimentato da energia primaria è lento e la sua temperatura non può cambiare da un nastro a caldo ad un altro.

Questa flessibilità nella gestione della temperatura del nastro intermedio per mezzo del forno a induzione 8 allo scopo di garantire una laminazione termomeccanica ottimale nel senso del diagramma TTT può essere identificata quale quarto vantaggio tecnico V4 del procedimento (corrispondente al parametro 22.4 nel sistema di regolazione secondo la fig.2).

Il procedimento secondo l'invenzione, con la relativa linea di produzione, permette di scegliere una "laminazione continua" 15 oppure anche una normale laminazione a coils 16 con pesi specifici del coil o rotolo ad esempio di 20 Kg/mm di larghezza del nastro. Nel caso di "laminazione continua" 15 il nastro intermedio 5.3 entra nel treno finitore 18 alla temperatura desiderata, come è stata fissata nel forno a induzione 8 tra 1100°C e 1400°C (8.1) e con una velocità di ingresso, che è legata alla velocità di colaggio 2.3, ed è uguale alla velocità di uscita dal HRM attraverso il dispositivo discagliatore 17.

La laminazione continua 15 richiede un aspo a giostra 19 con precedente riscaldamento 19.1 e cesoia 19.2, preferibilmente una cesoia volante appena dopo l'uscita del treno finitore 18 ad una distanza di circa 20-30 m vicino alla normale stazione di aspo 20 con un raffreddamento laminare inserito a monte su una via a rulli di uscita 20.1 lunga circa 60 m. La laminazione continua consente anche, con una corrispondente predisposizione dell'impianto, un collegamento diretto con la fase di lavorazione successiva 20.2 come il decapaggio, la laminazione a freddo oppure l'impianto di zincatura.

La suddetta "laminazione continua", il collegamento diretto dell'impianto di colata continua 1 e treno sbozzatore 5 con il treno finitore 18, sostenuto dal

riscaldamento a induzione 8, può essere citato quale quinto vantaggio tecnico V5 del procedimento (parametro 22.5 nel sistema di controllo 22 di fig.2).

Il procedimento secondo l'invenzione con la sua corrispondente linea di produzione permette anche di produrre normali rotoli di nastro a caldo 16 di 20 kg/mm di larghezza. Nel caso di produzione di nastro a caldo in rotolo 16 con pesi di rotolo normali il procedimento, con la sua linea di produzione, permette di variare a caldo:

- la velocità di ingresso 18.2 tra 3,3 e 0,6 m/s; e
- la temperatura del nastro intermedio 8.1 tra 1000°C e 1400°C

con l'obiettivo di poter produrre nastro a caldo con differenti spessori e differenti qualità da rotolo a rotolo, ogni volta nelle condizioni migliori, con l'ausilio della laminazione termo-meccanica.

Una così elevata flessibilità dei parametri di processo per quanto riguarda la velocità di ingresso del nastro intermedio 18.2 nel treno finitore e la sua temperatura 8.1, condizionata dal riscaldamento a induzione 8, rende possibile la laminazione termo-meccanica 14 nel senso del diagramma TTT e quindi la produzione di diverse qualità di acciaio e differenti spessori di nastro a caldo da rotolo a rotolo. Questa può essere considerata come il sesto vantaggio tecnico V6 del procedimento (parametro 22.6 del sistema di controllo 22 di fig.2).

I sei vantaggi summenzionati del processo tecnico con la loro alta flessibilità sono utilizzati in modo ottimale per la laminazione nel treno finitore 18 che consiste al massimo di sei gabbie per poter eseguire con una temperatura di uscita 21 > AC1 di circa 750°C la gestione della temperatura termo-meccanica controllata 14 del nastro a caldo 13 ai sensi del diagramma TTT 14.1, lo spessore del nastro a caldo 13.1 essendo prefissato tra un minimo di 0,4 mm ed un massimo di 12 mm.



A predeterminati valori di qualità dell'acciaio e di spessore del nastro a caldo, che portano ad uno specifico diagramma TTT, si stabiliscono nella fase di programmazione della laminazione:

- la strategia di raffreddamento;
- il programma di passate; in connessione con
- la gestione della temperatura del nastro nel treno finitore

includendo tutte le sei aree tecniche di influenza del procedimento, come sopra descritto.

Questo settimo vantaggio tecnico del procedimento V7 (parametro 22.7 nel sistema di controllo 22 di fig.2), con i suoi parametri di processo deve essere considerato come il dato principale o "Master" per la conduzione ottimale dell'intero processo a partire dall'impianto di colata continua 1 fino alle eventuali stazioni di avvolgimento 19 o 20 in caso di laminazione continua oppure di normale produzione di nastro a caldo e determina i parametri di processo delle sei aree tecniche del procedimento sopra descritto, che possono anche essere definite sistemi di controllo 22 del processo.

In fig.2 è rappresentato il sistema di controllo 22 del processo con il suo sistema Master 22.7 nella zona del treno finitore, compreso il raffreddamento e la stazione d'aspo, nonché i relativi sottosistemi da 22.1 a 22.6 per la conduzione dell'intero processo con la corrispondente apparecchiatura. Questo sistema di controllo 22 del processo ottiene i suoi dati per le qualità di acciaio da produrre come per esempio per un acciaio Dual Phase oppure TRIP o TWIP con caratteristiche specifiche di materiale 23 e con il diagramma TTT ad esso collegato 14.1 per la laminazione termo-meccanica 14. Nell'ambito del treno finitore, incluso il raffreddamento ai sensi del diagramma TTT il sistema Master 22.7 stabilisce i dati di

processo per raggiungere gli scopi vantaggiosi prefissi sotto l'aspetto della migliore qualità del nastro e sicurezza di produzione, nonché dei ridotti costi di produzione.

Le figg. 3 e 4 sono ricavate in base alla tabella seguente, che presenta un programma di passate per il treno finitore 18 con cinque gabbie per la produzione di un nastro a caldo dello spessore di 0,7 mm nelle condizioni di una laminazione continua 15, nonché il corrispondente profilo di temperatura del nastro intermedio 5.3 dalla sua uscita dalla via di riscaldamento ad induzione 8 fino all'uscita del nastro a caldo di 0,7 mm di spessore dalla quinta gabbia del treno finitore 18 con apporto di calore nullo nei cinque passaggi di trasformazione.

Posizione		JH	F1	F2	F3	F4	F5	SCC	DC
Distanza	m	10	5	5	5	5	20	60	
Spessore nastro	mm	10	5	3	1.5	0.9	0.7		
Velocità	m/s	0.6	1.2	2.0	4.0	6.7	8.6		
Tempo (1:3)	S	17	4.2	2.5	1.25	0.75	2.3	6.9	
<<Tempo		17	21.2	23.7	24.95	25.70	28.0	34.9	
Temperatura	°C	1100 *1	982	935	895	855	825		
Velocità di raffreddamento	°C/S	4	11	16	32	40	50		
	°C	1200 *1	1048	995	945	901	864		
	°C/S	6	13	20	35	50	56		
	°C	1300 *1	1114	1047	991	941	894		
	°C/S	8	16	22	40	60	68		
	°C	1400 *1	1180	1086	1023	960	913		
	°C/S	10	22	25	50	65	71		
Riduzione per passata	mm		10/5	5/3	3/1.5	1.5/0.9	0.9/0.7		
	%		50	40	50	40	22		

Condizioni base:

- 7.2 m/min Velocità di colaggio

- 50 mm Spessore barra

- 50/10 mm HRM

- Laminazione continua

\*1) Incl. 50°C per discagliatore

JH - Forno a induzione

SCC - Forno a giostra

DC - Aspo standard

In fig.3 è riportato l'andamento della temperatura del nastro in funzione della successione programmata di passate ovvero dello spessore del nastro in mm per differenti temperature del nastro intermedio all'uscita della via di riscaldamento ad induzione 8. Il diagramma rende evidente che con l'aumento della temperatura tra 1100°C e 1400°C la temperatura del nastro in uscita dalla quinta gabbia sale da 825°C di 88°C fino a 913°C e pertanto si trova ancora al di sopra di AC3 a circa 900°C, dunque in zona austenitica. Aumentando la temperatura del nastro nel forno ad induzione si ottiene una maggiore sicurezza per il trattamento termo-meccanico ai sensi del diagramma TTT.

In fig.4 sono riportate le temperature del nastro in funzione della successione di passate nel tempo, espresso in secondi, per diverse temperature del nastro intermedio all'uscita della via di riscaldamento ad induzione 8. Il diagramma porta alle stesse indicazioni del diagramma di fig.3, ma rende ancor più chiaro che con la riduzione di spessore del nastro il raffreddamento aumenta in modo più che proporzionale secondo la legge di irradiazione di Boltzmann e le condizioni per un

nastro di soli 0,4 mm diventano corrispondentemente più critiche. Lo scopo è quello di mantenere una temperatura nel campo di valori 24 tra AC3 e AC1 di 900-750°C, ad esempio per un acciaio al carbonio con la composizione:

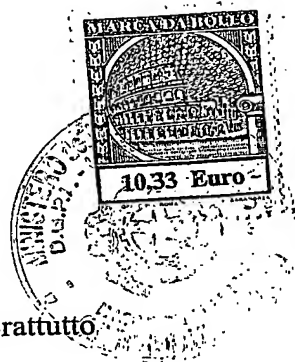
- 0,15% C
- 1,50% Mn
- 1,50% Si
- 0,50% Cu

ed una temperatura in zona martensite di circa 430°C. A questo scopo e soprattutto per non scendere al di sotto del limite inferiore AC1, si può agire aumentando la velocità di colata 2.3 nel caso di laminazione continua e aumentando la velocità di ingresso 18.2 nel treno finitore nel caso di normale produzione di coils.

In fig.5 è riportato un diagramma TTT per l'analisi di un acciaio con cui può essere prodotto sia un acciaio Dual Phase, sia TRIP o TWIP attraverso una differente gestione della temperatura del nastro a caldo tra l'ultima gabbia del treno finitore 18 e l'aspo a giostra 19 o la normale stazione d'aspo 20. Nel caso di un acciaio Dual Phase, in conseguenza dell'alta velocità di raffreddamento e l'arricchimento di C nella ferrite di separazione si arriva ad una temperatura di circa 250-200°C, con conseguente separazione di martensite. Nel caso dell'acciaio TRIP con uguale analisi dell'acciaio si arriva, in conseguenza alla più bassa velocità di raffreddamento, alla formazione di ferrite, bainite e austenite residua.

Il diagramma TTT permette anche di riconoscere che sulle linee di raffreddamento tra l'ultima gabbia del treno finitore 18 e l'aspo a giostra 19 o la normale stazione d'aspo 20, oltre alla rispettiva linea di raffreddamento dovrebbe essere disposta una linea di isolamento e/o una via di riscaldamento a induzione 20.3.

Da quanto precede risulta chiaramente che il vantaggio fondamentale della



presente invenzione è quello di consentire la produzione di nastro a caldo ultrasottile con spessori, fino ad un minimo di 0,4 mm, in acciai di alta qualità per l'industria automobilistica, sia del tipo al carbonio, sia nell'ambito degli acciai inossidabili utilizzando la tecnologia di bramma sottile. Il procedimento dell'invenzione come sopra descritto con la sua specifica linea di produzione rende possibile una grande flessibilità, finora sconosciuta, dell'intero processo con le sue singole fasi operative e le corrispondenti unità ed apparecchiature della linea di produzione, in particolare l'impianto di colata continua 1, il treno sbozzatore HRM 5, la via di riscaldamento a induzione 8, la stazione di avvolgimento intermedia 16.1 ed il treno finitore 18 con la linea di raffreddamento e la stazione d'aspo, che permette per esempio di produrre con successo ed in modo economico acciai Dual Phase, TRIP e TWIP. Tenendo conto degli specifici diagrammi TTT per differenti qualità di acciaio e mediante un sistema di controllo 22 di processo, collegato con il sistema Master di controllo 22.7 e sei ulteriori sottosistemi di controllo da 22.1 a 22.6, il processo di laminazione termomeccanico 14 può essere programmato, guidato e controllato in modo ottimale nell'ambito dei parametri di processo a partire dall'impianto di colata continua 1 fino all'aspo del nastro a caldo 19 o 20, ovvero fino alla consegna alle successive fasi di lavorazione 20.2 per una laminazione continua 15 oppure una normale laminazione di coil a caldo.



## RIVENDICAZIONI

1. Procedimento per la produzione in continuo di nastro a caldo ultrasottile da bramma sottile ottenuta da colata continua, comprendente le seguenti fasi di processo:

- una pre-trasformazione (5) successiva alla fase di colata continua (1);
- un riscaldamento a induzione (8); e
- una trasformazione finale (18) con precedente discagliatura (17) e raffreddamento successivo e susseguente avvolgimento,

caratterizzato da:

- una riduzione dello spessore di bramma in colata continua durante la solidificazione (3.1) del 60% al massimo, da 100 a 70 mm, fino ad una riduzione da 80 a 40 mm;
- detta pre-trasformazione essendo una sbazzatura (5) della bramma sottile dopo solidificazione della barra ad una temperatura superficiale della barra  $> 1100^{\circ}\text{C}$  con quattro passate al massimo per arrivare ad un nastro intermedio (5.3) con spessori differenti a scelta da 30 a 8 mm;
- detto riscaldamento a induzione (8) essendo atto a fissare varie temperature del nastro intermedio a scelta fra 1000 e  $1400^{\circ}\text{C}$ ;
- detta trasformazione finale (18) essendo una laminazione fino ad uno spessore del nastro finito di 0,4 mm come minimo con un massimo di sei passate e con una temperatura controllata del nastro a caldo in uscita  $> 750^{\circ}\text{C}$  (AC1); e
- un raffreddamento controllato nel tempo (14) del nastro (13) tra l'uscita dalla laminazione finale (18) e l'avvolgimento fino ad un minimo di  $200^{\circ}\text{C}$  nel senso del corrispondente diagramma TTT (14.1) specifico per qualità dell'acciaio e per

spessore del nastro.

2. Procedimento secondo la rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che detta fase di sbazzatura (5) si ha direttamente dopo la solidificazione della barra con un cuore relativamente caldo (7) della bramma a meno di  $1450^{\circ}\text{C}$ , in vicinanza della temperatura di solidificazione dell'acciaio (7.1) superiore a  $1100^{\circ}\text{C}$ , pertanto con un gradiente inverso di temperatura (7.2) su metà spessore della bramma.

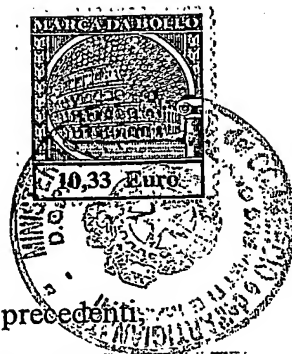
3. Procedimento secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che subito dopo la sbazzatura (5) il nastro intermedio (5.3) può essere separato trasversalmente, preferibilmente tagliato (10).

4. Procedimento secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che direttamente dopo la possibile separazione (10) del nastro intermedio è possibile una estrazione (11) di lamiere a forma di lastre mediante trasporto trasversale.

5. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che il nastro intermedio (5.3) può essere condotto direttamente alla laminazione finale, subito dopo la regolazione della temperatura mediante riscaldamento a induzione (8) in caso di laminazione continua (15) oppure soggetto ad un avvolgimento intermedio (16.1) prima della laminazione finale.

6. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che il nastro intermedio (5.3) può essere laminato in modo controllato in sei passate al massimo a nastro a caldo finito, con uno spessore di 0,4 mm come minimo e con una temperatura all'uscita dall'ultima passata di laminazione finale (18) in un campo di valori (24) compreso tra un minimo di  $750^{\circ}\text{C}$  (AC1) e preferibilmente un massimo di  $900^{\circ}\text{C}$  (AC3).

7. Procedimento secondo la rivendicazione 5 caratterizzato dal fatto che il nastro intermedio (5.3) può esser fatto entrare nel treno finitore (18) a differenti



velocità tra 0,2 e 5,0 m/s.

8. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che tra l'ultima passata di laminazione e la fase di avvolgimento il nastro a caldo finito (13) può essere condotto in modo controllato termicamente e nel tempo ad una temperatura finale superiore a 200°C e termo-meccanicamente (14) ai sensi del diagramma TTT (14.1).

9. Procedimento secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che mediante la gestione controllata termicamente e a tempo (14) del nastro finito a caldo (13) in un determinato spessore e composizione chimica (analisi dell'acciaio) mediante una strategia di raffreddamento grazie ad una linea di raffreddamento (19.1), (20.1), nonché ad una linea di isolamento o di riscaldamento (20.3) sulla base del diagramma TTT corrispondente (14.1) vengono ottenute le desiderate strutture e proprietà del materiale e quindi la desiderata qualità di acciaio (23) tra l'ultima passata di laminazione e la fase di avvolgimento.

10. Procedimento secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che il nastro a caldo finito (13) viene avvolto con le proprietà desiderate del materiale.

11. Procedimento secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che il nastro a caldo finito (13) con le desiderate proprietà del materiale può essere condotto direttamente a lavorazioni successive (20.2) senza avvolgimento preliminare.

12. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto di comprendere un sistema di controllo (22) di processo dotato di parametri specifici per il tipo di acciaio in base al diagramma TTT (14.1) per una laminazione di trattamento (14) di tipo termo-meccanico, che consiste in un sistema principale "Master" (22.7) e sei sottosistemi di procedimento (da 22.1 fino a 22.6) per la programmazione, conduzione e controllo dell'intero procedimento.

13. Linea di produzione per l'esecuzione del processo, comprendente un impianto (1) per la colata continua di bramma sottile con una larghezza della lingottiera di 2,2 m al massimo ed uno spessore all'uscita dalla lingottiera di 100-70 mm con linee di produzione ad esso collegate quali:

- un treno sbozzatore (5) con al massimo quattro gabbie di laminazione;
- una via di riscaldamento a induzione (8),
- un treno finitore (18) con al massimo sei gabbie di laminazione;
- almeno una stazione di avvolgimento (20); e
- una via di raffreddamento fra il treno finitore (18) e la stazione di avvolgimento (20),

caratterizzata dal fatto dal comprendere in particolare:

- una via a rulli (3) per la riduzione dello spessore della barra (3.1) durante la solidificazione da 100 a 70 mm all'uscita della lingottiera fino ad uno spessore di solidificazione (3.2) di 80-40 mm all'interno della stessa via a rulli ad una velocità di colata più elevata possibile (2.3) di 10 m/min;
- detta via di riscaldamento a induzione (8) avente lunghezza di 40 m al massimo, posta subito a valle del treno sbozzatore (5), con temperature di nastro intermedio (8.1) all'uscita del forno di 1100-1400°C; e
- un dispositivo discagliatore (17) che precede detto treno finitore (18).

14. Linea di produzione secondo la rivendicazione 13, caratterizzata dal fatto che detto treno sbozzatore (5) è disposto direttamente all'uscita dell'impianto di laminazione continua (1) ad una distanza di 10 m da questo.

15. Linea di produzione secondo la rivendicazione 13 o 14 caratterizzata dal fatto che subito dopo il treno sbozzatore (5) è disposto un dispositivo per il taglio trasversale (10), preferibilmente una cesoia.

16. Linea di produzione secondo la rivendicazione 15, caratterizzata dal fatto che immediatamente dopo il dispositivo di taglio trasversale o cesoia (10) è previsto un dispositivo di trasporto trasversale per la rimozione di lastre dal nastro intermedio.

17. Linea di produzione secondo la rivendicazione 13, caratterizzata dal fatto che tra la via di riscaldamento a induzione (8) ed il discagliatore (17) è prevista una stazione di avvolgimento intermedio (16.1) immediatamente a monte del treno finitore (18).

18. Linea di produzione secondo la rivendicazione 13, caratterizzata dal fatto che la distanza tra le gabbie del treno finitore (18) è di 6 m al massimo.

19. Linea di produzione secondo la rivendicazione 13, caratterizzata dal fatto che immediatamente dopo l'ultima gabbia del treno finitore (18) è prevista una stazione di avvolgimento (19), preferibilmente un aspo a giostra, preceduta da una linea di raffreddamento intensivo (19.1).

20. Linea di produzione secondo la rivendicazione 19, caratterizzata dal fatto di comprendere un'ulteriore linea di raffreddamento convenzionale per nastro a caldo (20.1) con almeno una stazione d'aspo (20) alla fine dell'intera linea di produzione.

21. Linea di produzione secondo le rivendicazioni 19 e 20, caratterizzata dal fatto che le linee di raffreddamento (19.1; 20.1) possono essere equipaggiate anche da una linea di isolamento e/o una via di riscaldamento ad induzione (20.3).

22. Linea di produzione secondo la rivendicazione 13, caratterizzata dal fatto che il nastro a caldo laminato e raffreddato in modo controllato termicamente e a tempo (14) viene portato direttamente alla successiva lavorazione senza avvolgimento preventivo.

23. Linea di produzione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 13-22, caratterizzata dal fatto di comprendere un sistema di controllo (22) del processo che

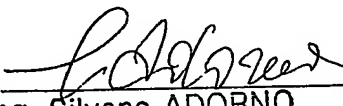
consiste in un sistema principale "Master" (22.7) ed altri sei sottosistemi decentralizzati (22.1-22.6) per programmare, guidare e controllare l'intera produzione.

24. Linea di produzione secondo la rivendicazione 23, caratterizzata dal fatto che il sistema di controllo (22) del processo riceve dall'esterno, per esempio dal calcolatore centrale di programmazione, parametri specifici relativi alla qualità dell'acciaio per la laminazione termo-meccanica (14) ai sensi del diagramma TTT (14.1) con la temperatura di uscita dall'ultima gabbia del treno finitore (18) nel campo di valori AC3/AC1 (24) fra 900 e 750°C.

p.p. ARVEDI Giovanni

(Società Italiana Brevetti S.p.A.)

Il mandatario

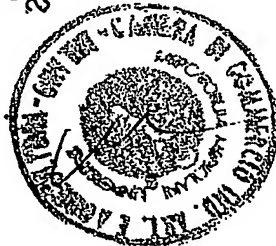
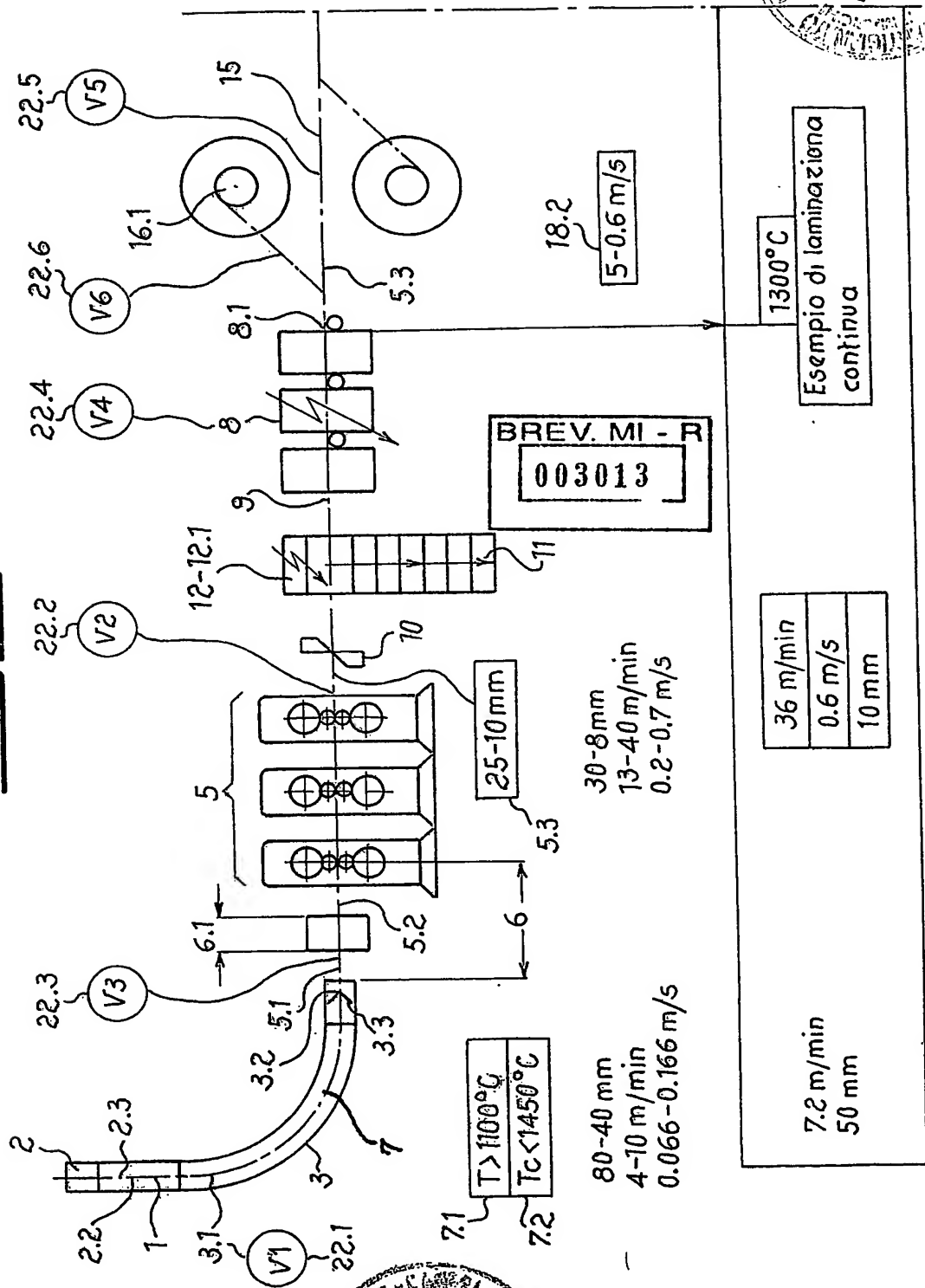
  
Ing. Silvano ADORNO  
N° iscr. Albo 178 BM

AD/tm/BI1368M

Società Italiana Brevetti S.p.A. - Milano



**Fig. 1a**

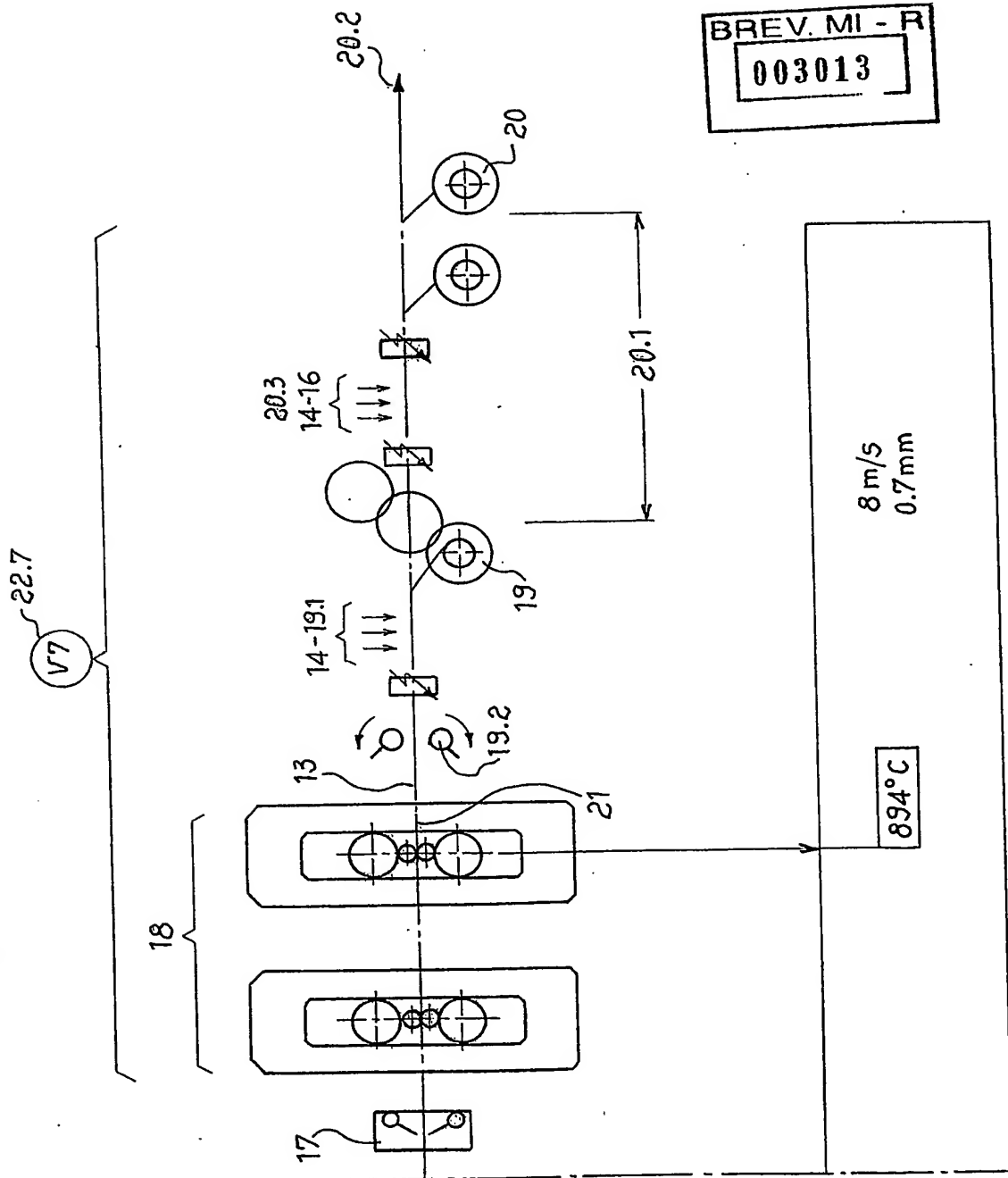


Il Mandatario:

*Silvano Adorno*  
**Ing. Silvano ADORNO**  
N° iscr. Albo 178 BM



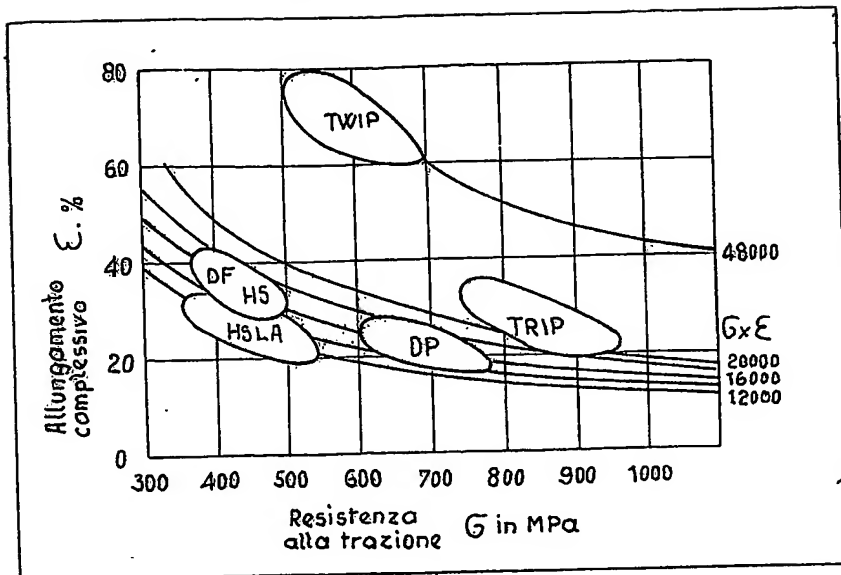
Fig. 1b



**SOCIETÀ ITALIANA BREVETTI S.p.A.**

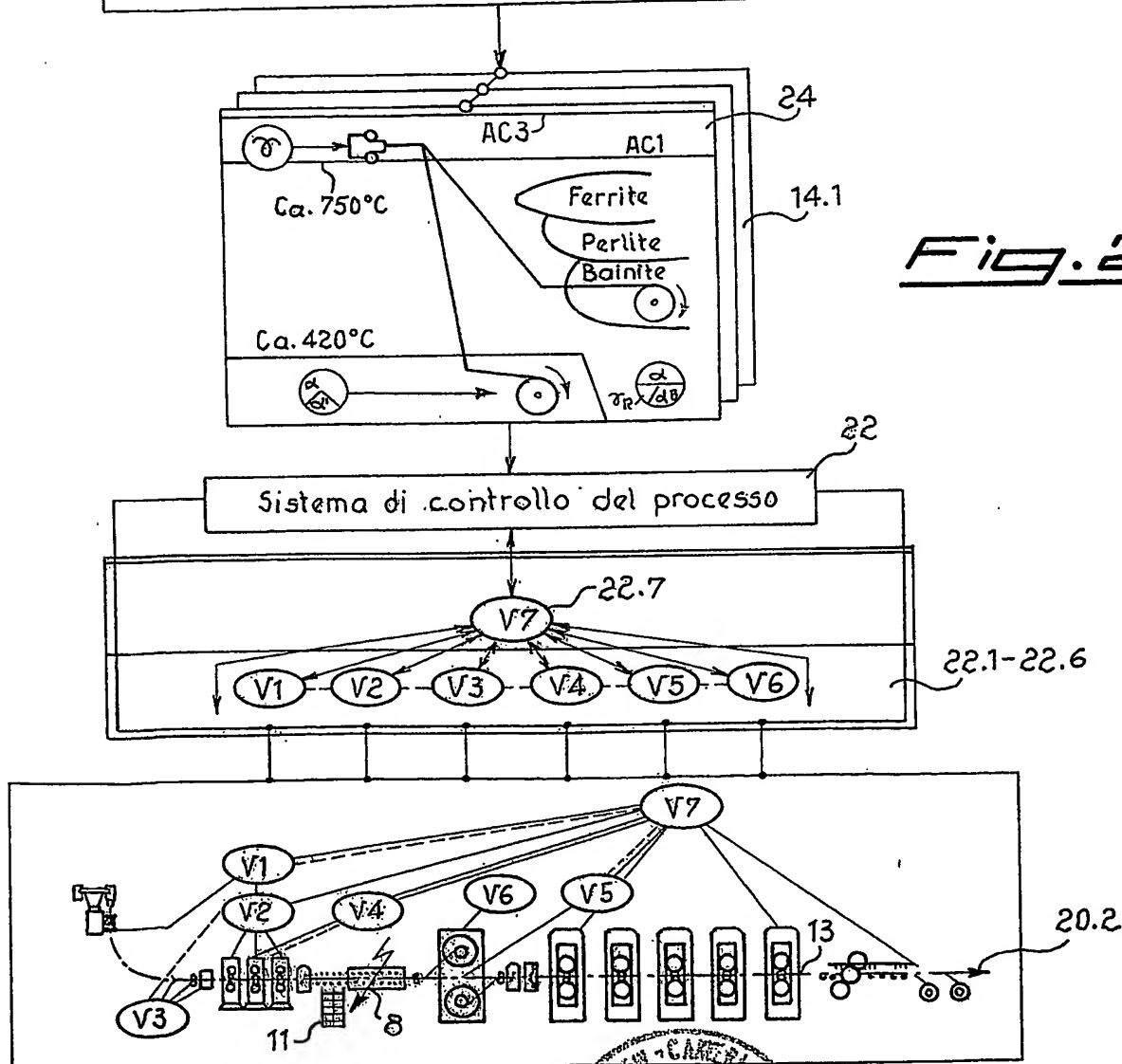
Il Mandatario: P. Adorno  
Ing. **Silvano ADORNO**  
N° Iscr. Albo 178 BM





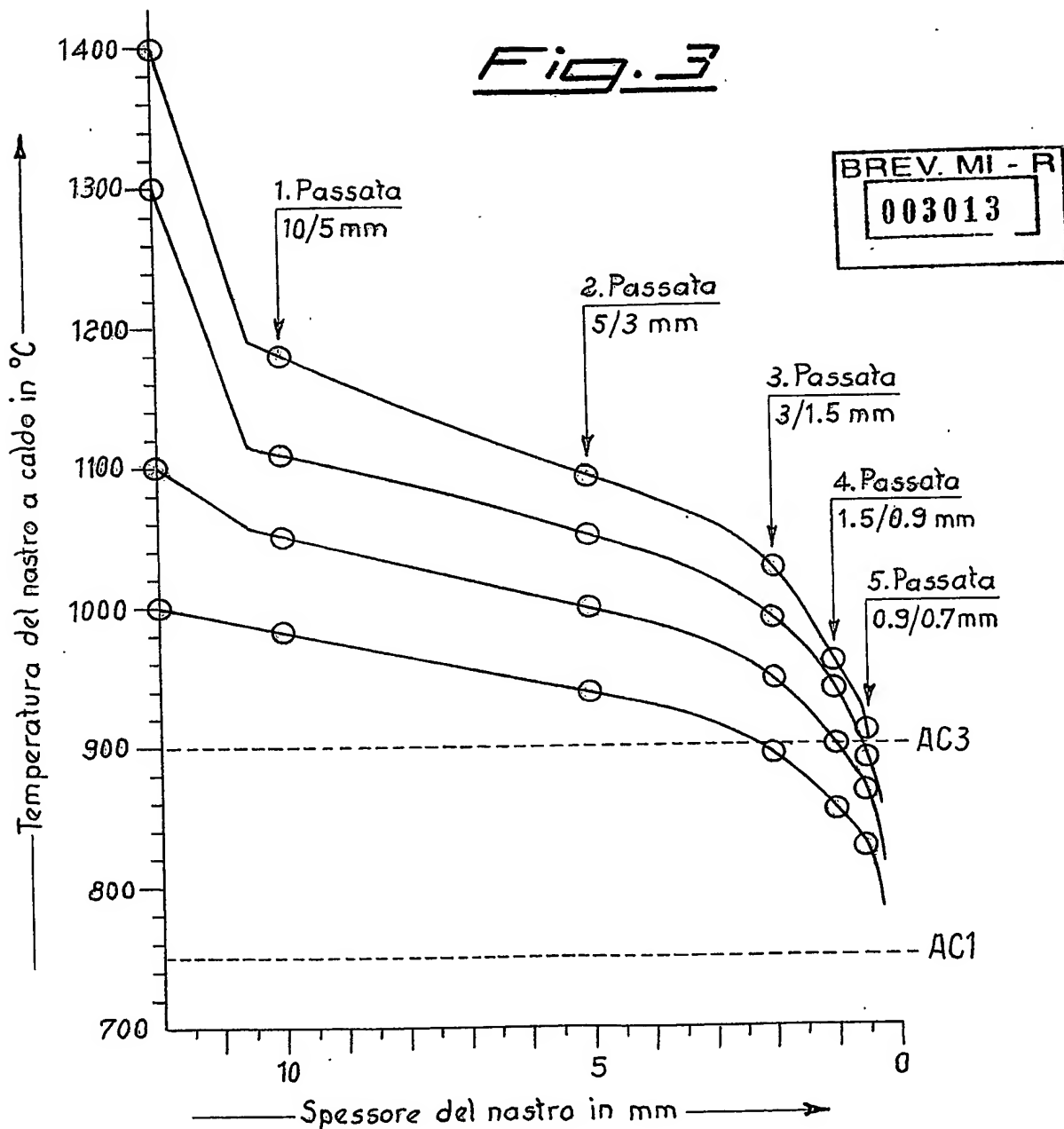
BREV. MI - R  
003013

*Fig. 2*



Il Mandatario: *[Signature]*  
Ing. SIMONE ADORNO  
N° iscr. Albo 178 BM

Fig. 3

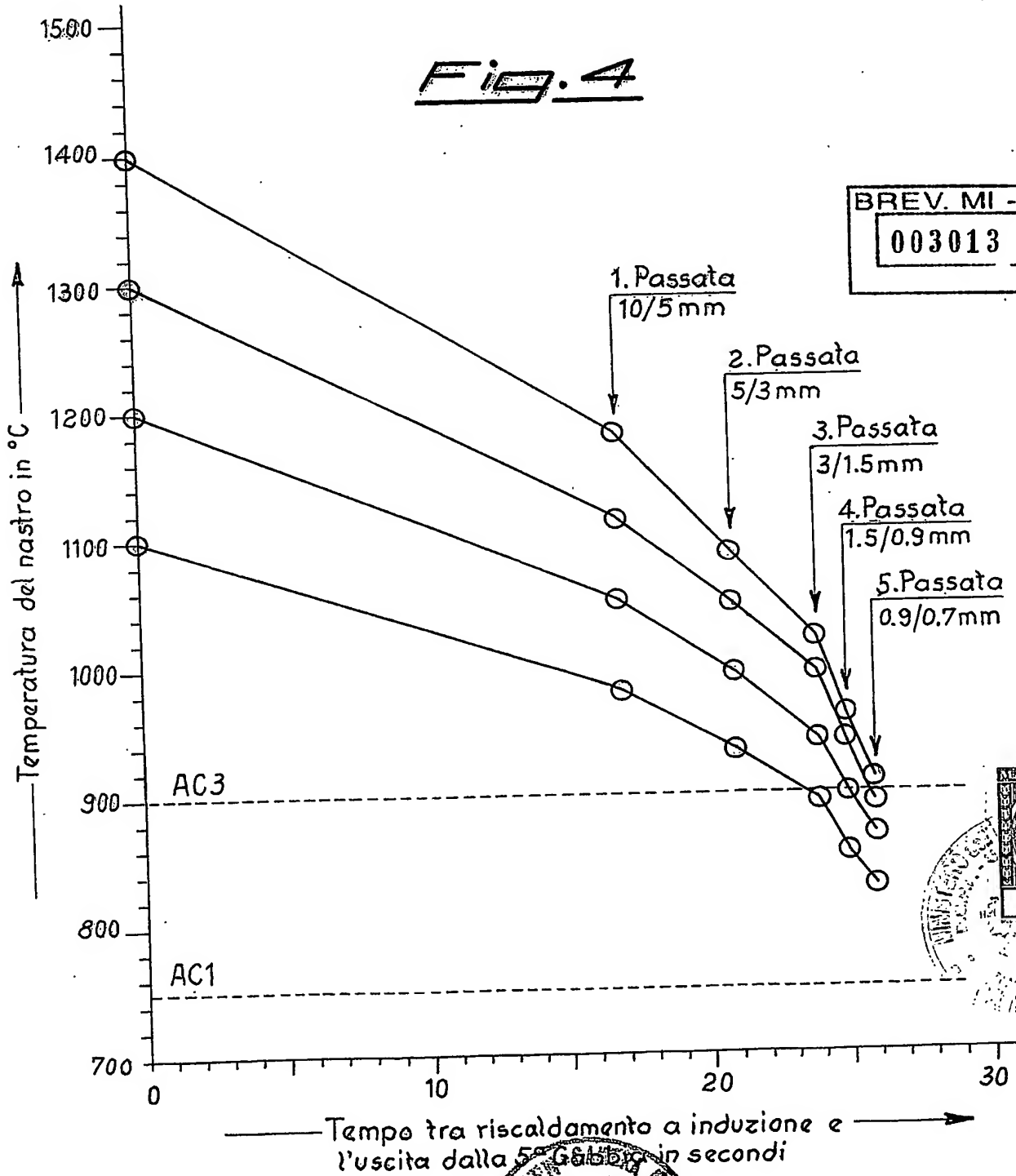


BREV. MI - R  
003013



Il Mandatario:   
Ing. Silvano ADORNO  
N° Iscr. Albo 178 BM

Fig. 4

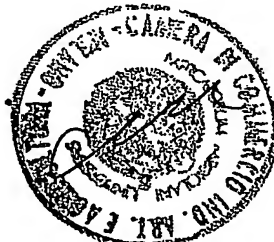
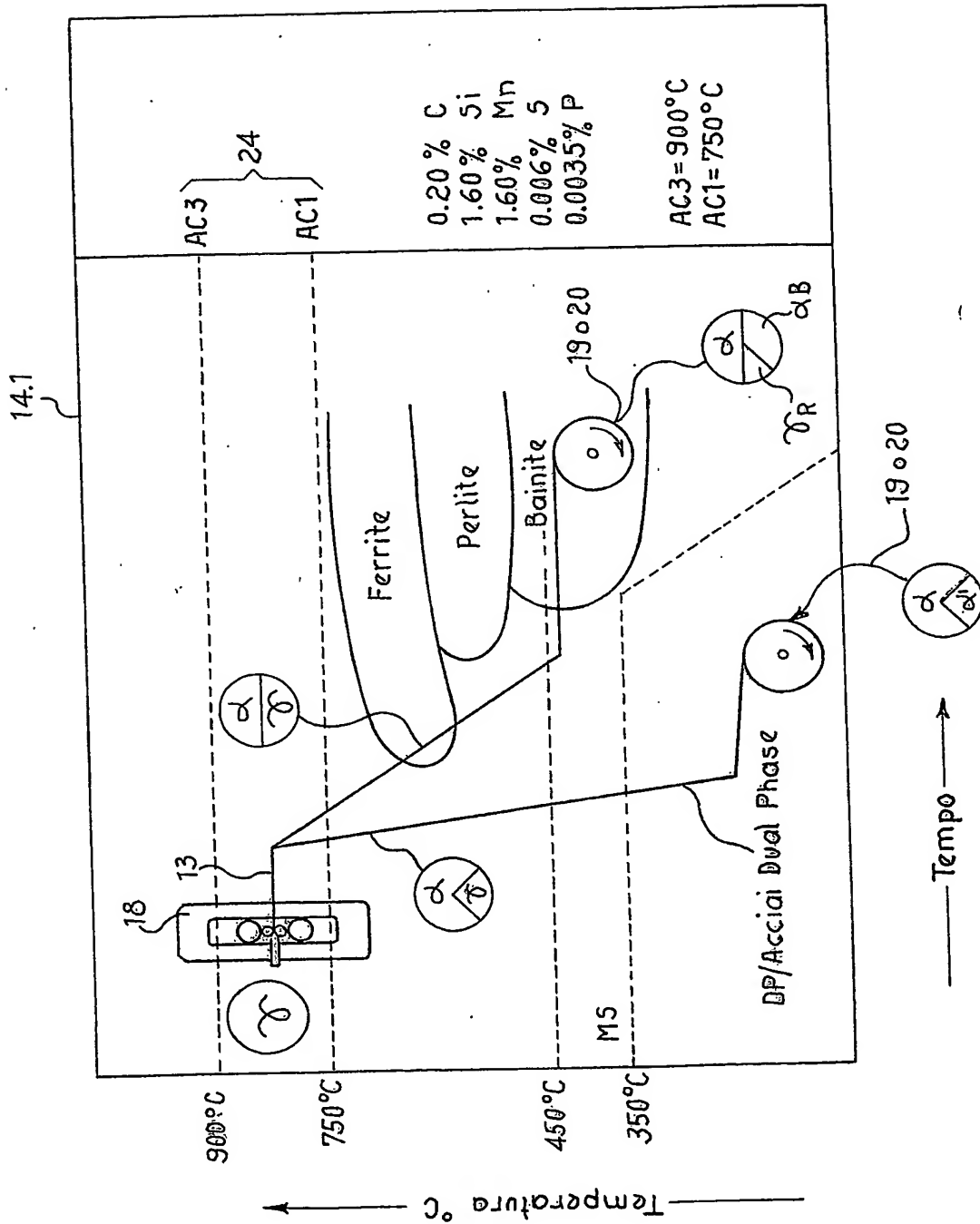


BREV. MI - R  
003013



Il Mandatario: *[Signature]*  
Ing. Silvano ADORNO  
N° Iscr. Albo 178 BM

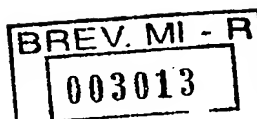
Fig. 5



SCUOLA ITALIANA BREVETTI s.p.a.

II Mandatario: Ing. G. A. ADORNO  
N° loc. Albo 170 BM





Al Ministero dell'Industria, Commercio e Artigianato

D. G. S. P. e C. (Direzione Generale per lo  
Sviluppo Produttivo e la Competitività)

- Ufficio Italiano Brevetti e Marchi - ROMA -

Oggetto: Domanda di brevetto per invenzione No.  
MI2002A 001996 a nome di Arvedi Giovanni  
depositata il 19.09.2002.

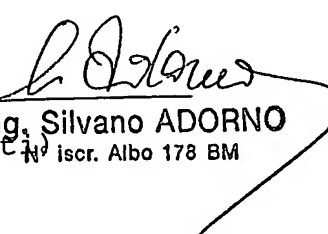
In nome e per conto del Richiedente, si prega di  
voler apportare al testo depositato le seguenti  
correzioni di errori di scrittura:

- Pagina 7, riga 22: cancellare "13.1";
- Pagina 7, riga 25: eliminare l'intera riga  
poichè è ripetuta anche all'inizio della pagina  
seguente.

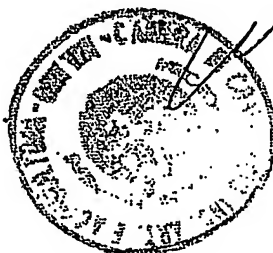
Confidando in un benevolo accoglimento della  
presente istanza, si ringrazia e si porgono  
distinti saluti.

Milano, 12 novembre 2002

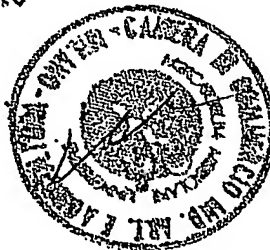
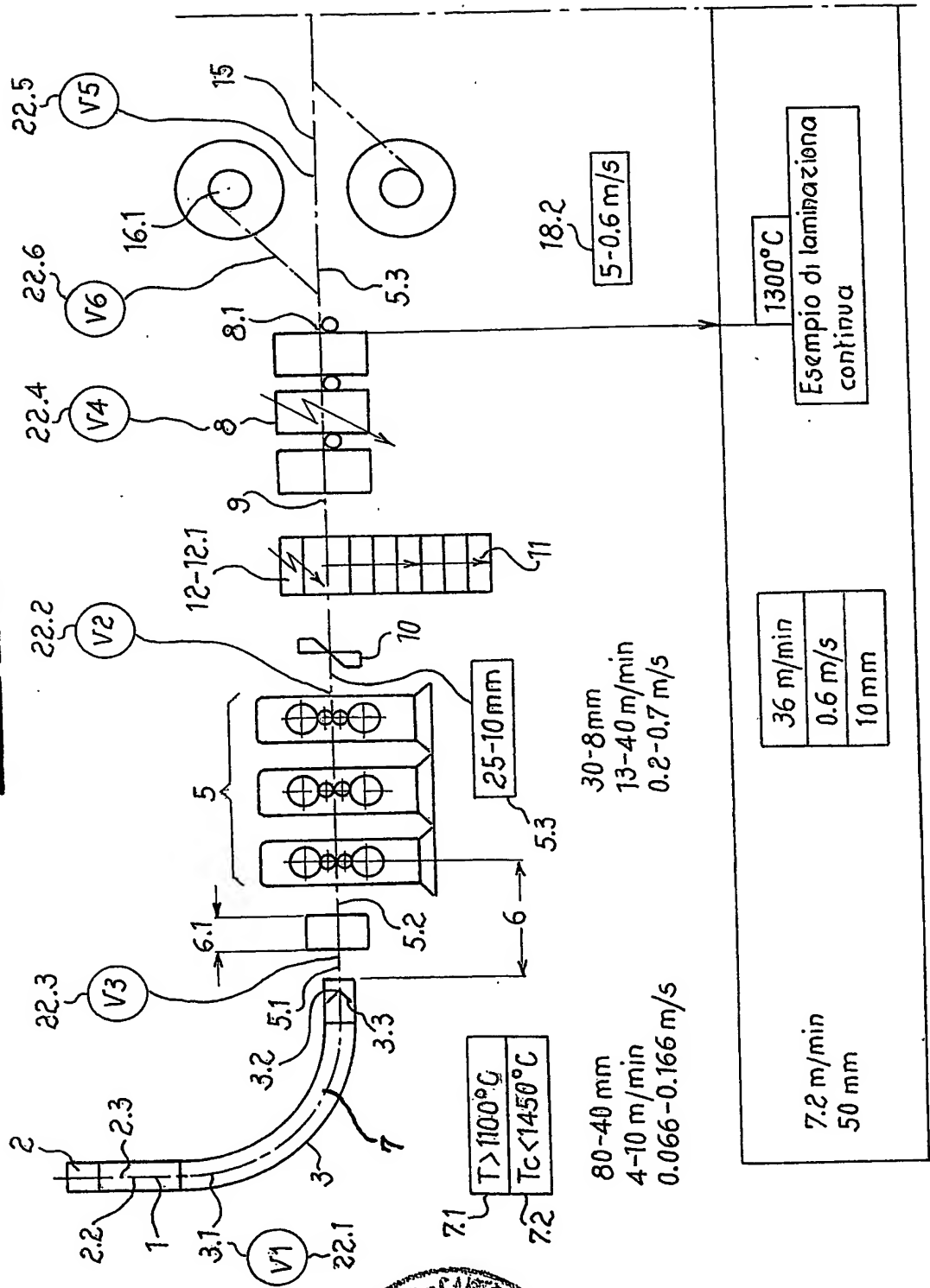
Il mandatario

  
Ing. Silvano ADORNO

(Società Italiana Brevetti) iscr. Albo 178 BM

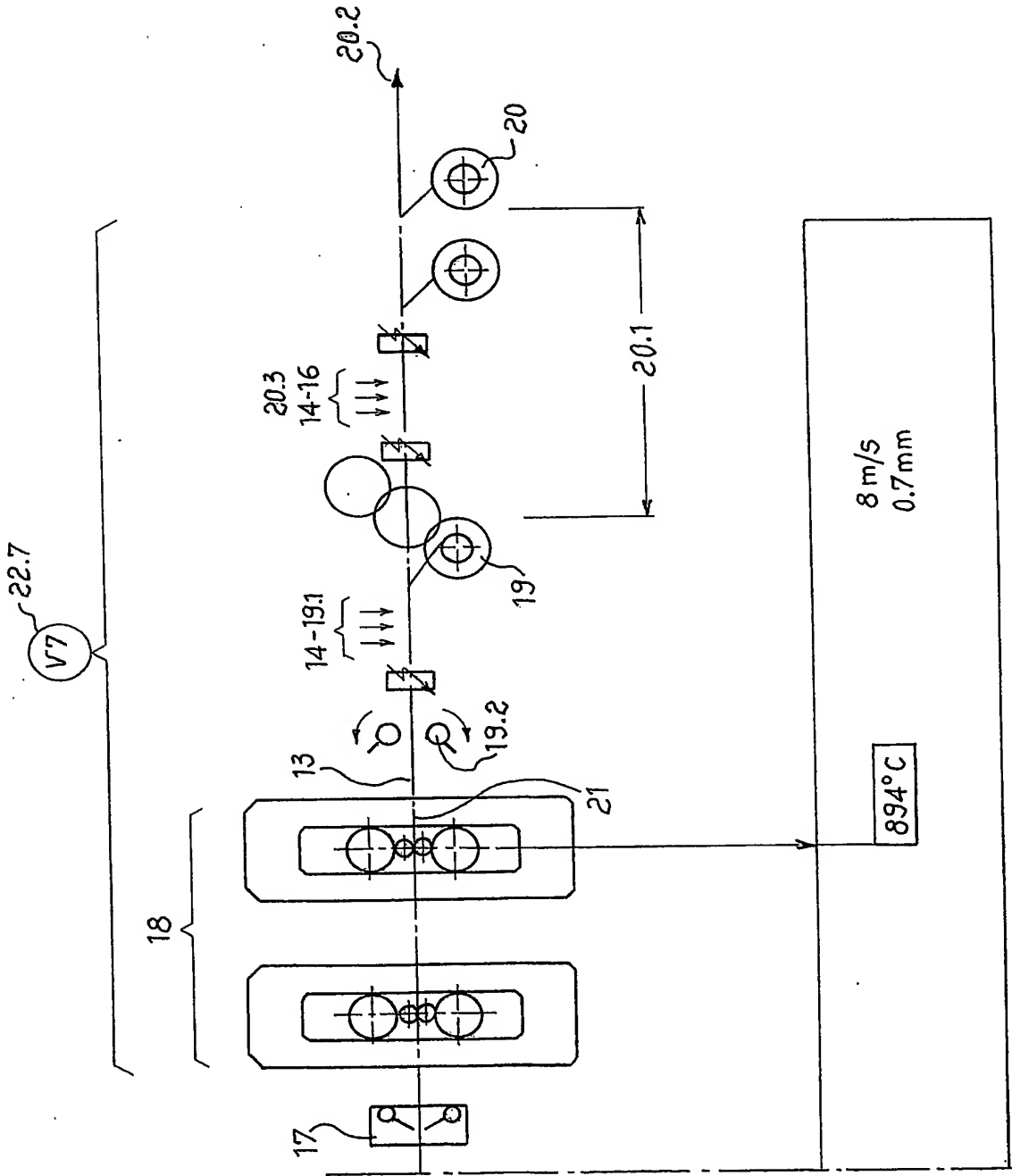


**Fig. 1a**

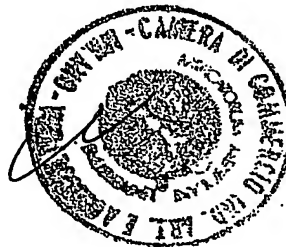


Il Mandatario: *[Signature]*  
Ing. Silvano ADORN  
N° 1000 Albo 178 RM

**Fig. 1b**

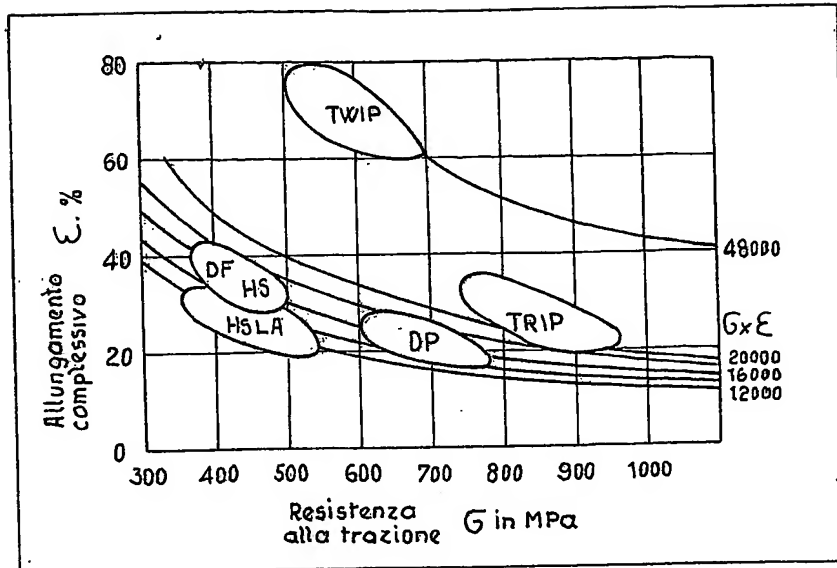


BREV. MI - R  
003013



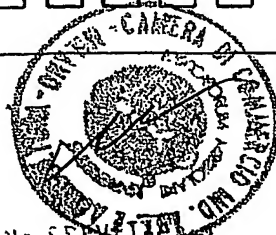
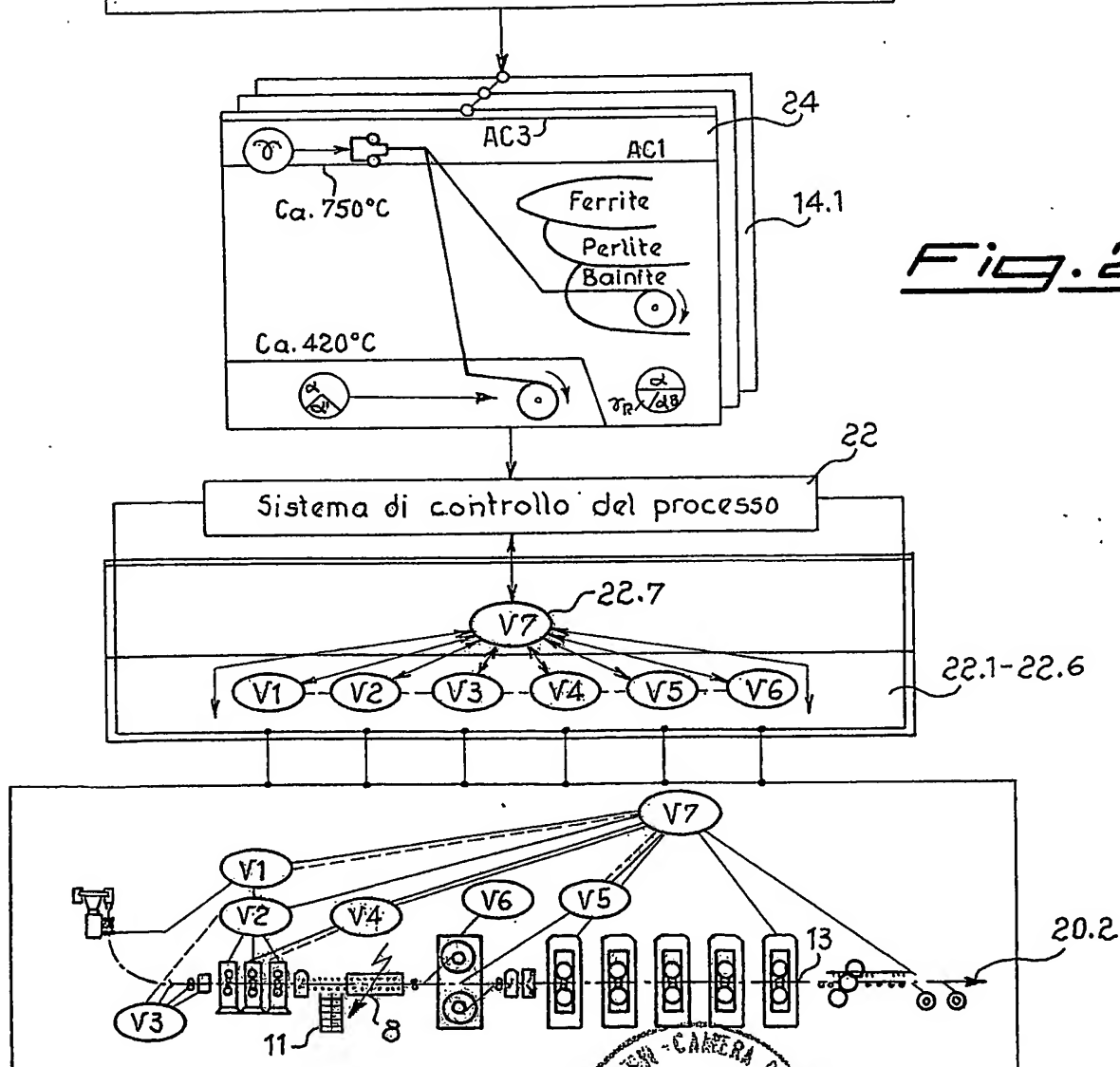
Il Mandatario: *L. Adorno*  
Ing. Silvano ADORNO  
MILANO - ALTA (100) 044



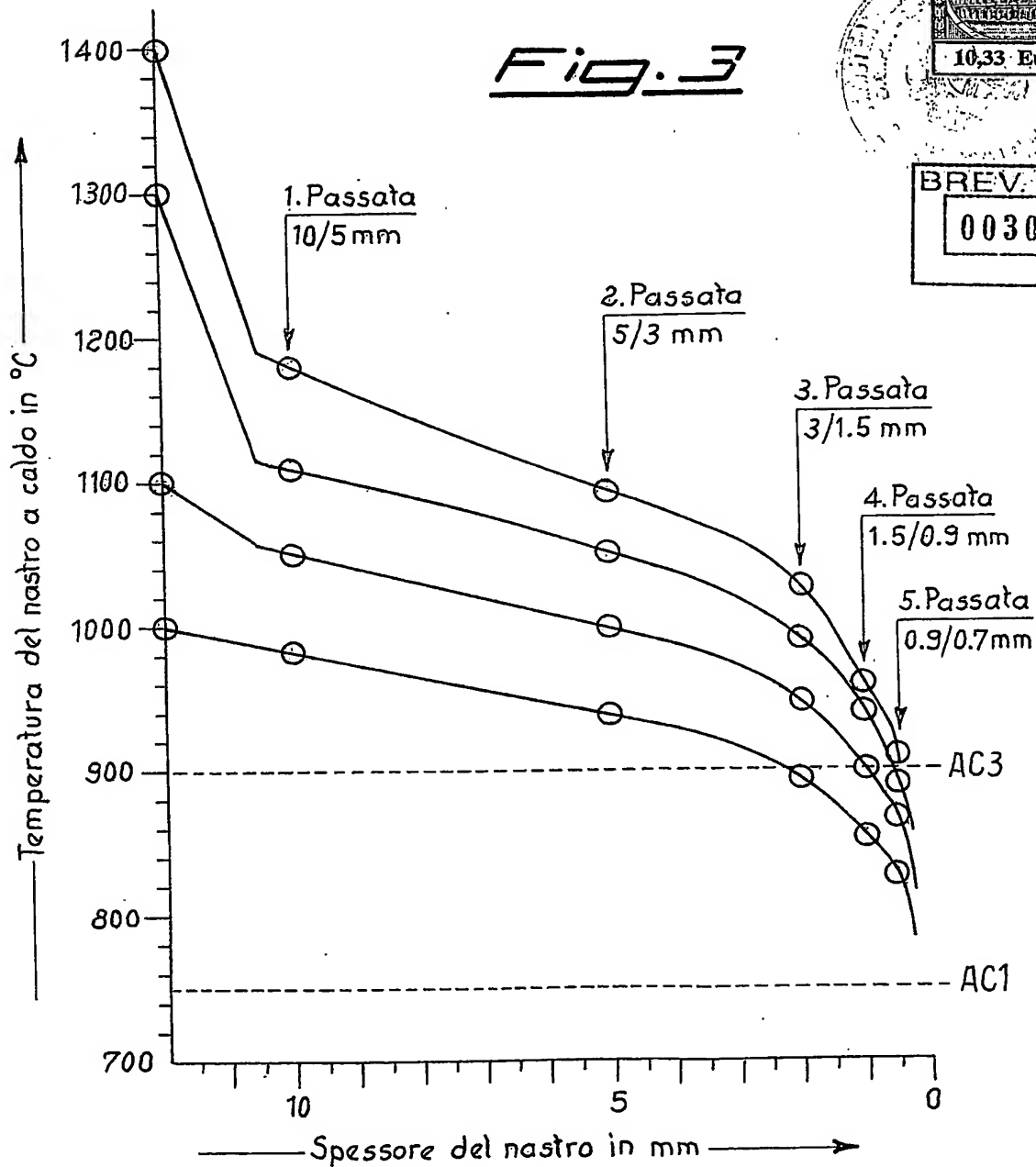


BREV. MI - R  
003013

*Fig. 2*



Il Mandatario: *P. Obler*  
N° 12.255.70 OM

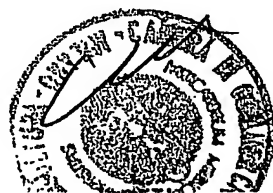
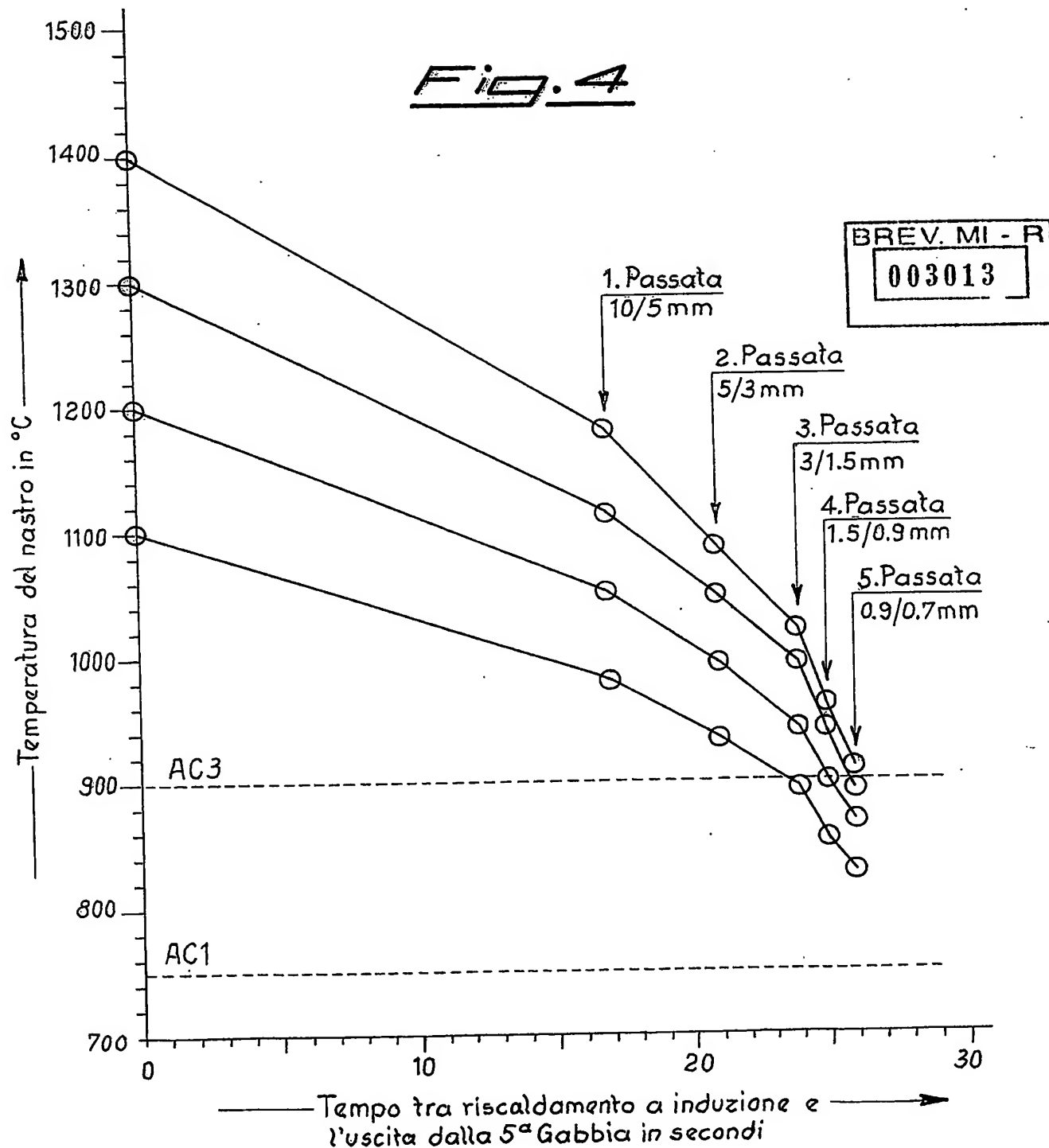


BREV. MI - R  
003013



Il Mandatario: *[Signature]*  
Ing. Silvano ADORNIC  
N° iscr. Albo 178 BM

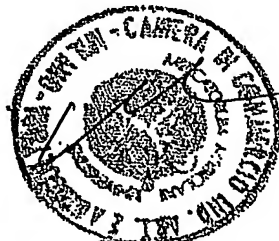
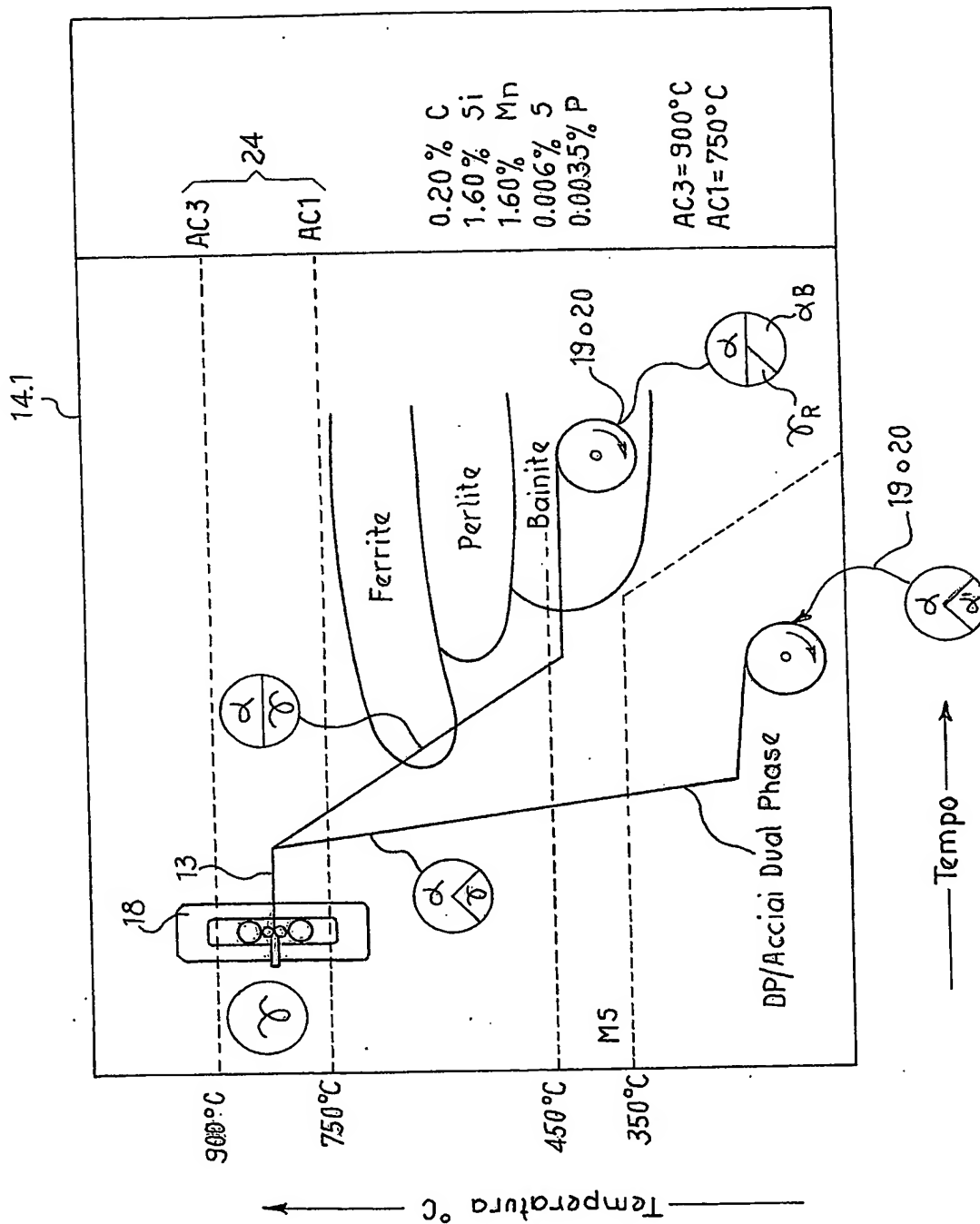
Fig. 4



Il Mandatario: *P. Adorno*  
Ing. Silvano ADORNO  
ALC. 1000 - 1100 - 1200 DM

003013

Fig. 5



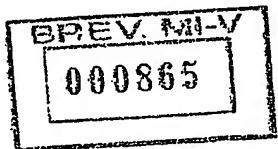
SOCIETE 1921 S.A. 21. FORT LGA

II Mandato di cattura *L. Adorno*  
1993 **ADORNO**  
1993 1993 1993



Al Ministero dell'Industria, Commercio e Artigianato

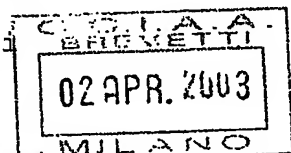
D. G. S. P. e C. (Direzione Generale per lo  
Sviluppo Produttivo e la Competitività)



- Ufficio Italiano Brevetti e Marchi - ROMA -

Oggetto: Domanda di brevetto per invenzione  
industriale No. MI2002A 001996 a nome ARVEDI  
Giovanni depositata il 19.09.02.

In nome e per conto del Richiedente, si prega di  
voler apportare al testo depositato le seguenti  
correzioni di errori di scrittura:



1. Pagina 2, ultimo rigo: freno "sbozzatore" anziché  
"finitore";
2. Pagina 3, rigo 19: cambiare "al massimo con" con  
"al minimo con";
3. Pagina 18, riv. 14, ultimo rigo: "colata" anziché  
"laminazione".

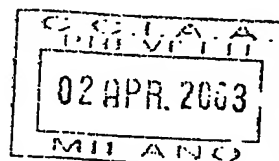
Confidando in un benevolo accoglimento della  
presente istanza, si ringrazia e si porgono  
distinti saluti.

Milano, 2 Aprile 2003

Il mandatario

  
Ing. Silvano ADORNO

(Società Italiana Brevetti) N° Iscr. Albo 178 BM



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**